AUS DEM HYGIENISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG.

QUANTITATIVE BESTIMMUNGEN DES COLLAGENEN GEWEBES IM FLEISCH.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

VORGELEGT VON

MAX SELO

AUS

PRECHLAU (WESTPR.)

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜRZBURG.

BECKER'S UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI.

1899.

REFERENT:

HERR PROF. DR. K. B. LEHMANN.

SEINEN

LIEBEN GESCHWISTERN

UND

DEM ANDENKEN

SEINER

TEUREN ELTERN

GEWIDMET.

Durch Untersuchungen, welche im hygienischen Institut der Universität Würzburg im Laufe der verflossenen Jahre über das Fleisch angestellt worden sind, hat sich ergeben, dass der Bindegewebegehalt eines Muskels, der geliefert wird von den Bindegewebsfasern des Perimysiums, des Perineuriums, der Gefässwände und der sehnigen Teile, von wesentlicher Bedeutung für seine Zähigkeit ist.

Herr Dr. *Schindler* hat nach einer Reihe von Methoden vorläufige Vergleichswerte über den Bindegewebegehalt von Filet und Hautmuskel d. h. dem zartesten und einem typisch zähen Muskel des Rindes ermittelt. Seine Resultate sind folgende:

100 gr. Fleisch liefern Milligramm trockenes fettfreies Bindegewebe

Versuch	I	II	III	IV
Filet	a. 460 b. 421	a. 438 b. 456	464	448
Hautmuskel	a. 1206 b. 1169	a. 1238 b. 1222	1242	1015

Diese mitgeteilten Zahlen können aber nicht mehr als eine orientierende Bedeutung haben. Es

ist klar, dass das Bindegewebsgerüst, das Herr Dr. *Schindler* gewogen hat, nicht ganz vollständig gewonnen werden konnte, und dass ausserdem in dem „Muskelskelett“ sich noch eine ganze Anzahl Muskelfasern befinden mussten; eine genaue mechanische Zerlegung der einzelnen Elemente ist eben unmöglich.

Es wurde nun nach einer andern Methode der Bindegewebebestimmung gesucht; man suchte auf dem nur allein möglichen Wege der chemischen Analyse diese Frage zu lösen.

In der That gelang es auch im Sommer des Jahres 1898 Herrn Stabsarzt Dr. *Schepilewsky* aus Petersburg unter Leitung des Herrn Prof. Dr. *Lehmann* im hiesigen hygienischen Institute eine solche Methode auszuarbeiten. Dieselbe ist die Frucht einer ziemlich mühsamen Untersuchung, bei der sich zeigte, dass eine ganze Anzahl scheinbar naheliegender Methoden für den Zweck der Arbeit unbrauchbar sind; so z. B. das Gewinnen des Leimes durch successives Auskochen des Muskels in Wasser u. s. f. Die von Herrn Dr. *Schepilewsky* endlich ausgearbeitete Methode lautet folgendermassen:

Das zu untersuchende Fleisch wird zerschnitten und in 3—4 mm feine Streifen zerlegt. Sodann wird jeder Streifen der mechanischen Loslösung der Muskelfasern vom Bindegewebe unterzogen und zu diesem Zwecke das Fleisch in einem Porzellanmörser mit Wasser ohne besondere Kraftanstrengung zerdrückt und zerrieben. Das dabei mit Blut durchtränkte und sich trübende Wasser, das feine Muskelelemente und frei gewordene Bindegewebsfasern enthält, wird

durch ein ganz feines Metallsieb hindurchgelassen, wodurch die Bindegewebsfasern und gröbere Muskelelemente auf dem Sieb zurückbleiben. Das aus dem Mörser entfernte Wasser wird durch frisches ersetzt und das Fleisch weiter zerrieben, wieder durchs Sieb gelassen und so fort, bis das Wasser endlich beim Zerreiben des Fleisches fast klar bleibt. Beim letzten Durchwaschen des Fleisches wird destilliertes Wasser gebraucht. Der nach dieser Operation auf dem Sieb erhaltene Rückstand wird mit Wasser sorgfältig ausgespült, wobei denn derselbe mit einem Glasstab, an dessen Ende sich eine Gummispitze befindet, tüchtig durchgerührt wird. Von Zeit zu Zeit wird der Rückstand wieder in den Mörser gebracht, mit Wasser zerrieben, die Flüssigkeit wieder durchs Sieb geschickt, bis endlich der nach dieser Bearbeitung erhaltene Rückstand so weit von Muskelgewebe befreit ist, bis die einzelnen Fasern des Bindegewebes sichtbar werden. Sie erscheinen alsdann filzartig miteinander verflochten.

Es ist zu bemerken, dass weiches Fleisch, das wenig Bindegewebe enthält, wie z. B. Filet durch ausschliessliches Durchspülen mit Wasser und Zerreiben des Rückstandes auf dem Sieb ziemlich vollständig von seinen Muskelelementen befreit werden kann.

Das auf diese Weise bearbeitete Fleisch ist allerdings nie völlig frei von Muskelelementen. Um das collagene Gewebe ganz von denselben beziehungsweise von den Eiweisssubstanzen zu befreien, muss man das aus dem Fleisch abgeschiedene Gerippe noch mit 5 prozentigem Aetznatron behandeln, das

Eiweiss auflöst, ohne die Collagen gebenden Elemente zu zerstören. Zu diesem Zwecke wird das bindegewebige Gerippe des Fleisches 15—16 Stunden lang der Wirkung des Aetznatrons unterworfen. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt nun, dass das so behandelte Bindegewebe frei von Muskelgewebe ist; die Bindegewebsfasern erscheinen gequollen, während die elastischen Fasern sich durch ihre scharfen Umrisse auszeichnen.

Das mit Aetznatron behandelte, Collagen gebende Gewebe wird nun durch Watte, die über eine durchlöcherte Porzellanplatte gebracht ist, filtriert. Der Rückstand wird mit Wasser solange ausgewaschen, bis das Filtrat aufhört zu opalescieren. Es ist ratsam, den Rückstand dabei mit einer Gummispitze zu rühren. Nachdem derselbe gut ausgewaschen ist, wird er zusammen mit der Watte in einen Kolben gebracht, in welchem sich ca. 100 ccm 1/2 prozentiger Natronlauge befindet; der Kolben wird bei schwachem Feuer 5—10 Minuten lang gekocht; Collagen sowie auch das zurückgebliebene Mucin — der grösste Teil des Mucins ist bereits bei der Behandlung mit Alkali gelöst — gehen bald in Lösung über. Das spärliche Elastin bleibt ungelöst. Die Flüssigkeit wird heiss filtriert und das Filter mit heissem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat wird mit Essigsäure neutralisiert und an der Hand von Millons-Reagenz auf die Abwesenheit von Eiweissstoffen geprüft.

Die weitere Bearbeitung des Filtrates besteht nun in der Entfernung des Mucins, was leicht durch Hinzusetzen eines Überschusses von Essigsäure erreicht wird. Der beim Stehen gebildete Niederschlag

wird durch Filtrieren entfernt, wobei auch ein wenig Fettsäure auf dem Filter zurückbleibt. Das endlich auf diese Weise gewonnene Filtrat wird auf einem Wasserbade eingedampft. In demselben wird dann nach *Kjeldahl* der Stickstoff bestimmt und aus dem Stickstoffgehalt auf die Quantität des Collagens geschlossen.

Herr Dr. *Schepilewsky* hat selbst nach dieser Methode drei Bestimmungen gemacht; er untersuchte 3 Muskeln von verschiedenen Rindern und erhielt dabei folgende Resultate:

$$\text{Wadenmuskel} = \begin{cases} 0{,}53\,\% \text{ Leim} \\ 0{,}61\,\% \quad \text{„} \end{cases}$$

$$\text{Glutaeusmuskel} = \begin{cases} 0{,}44\,\% \quad \text{„} \\ 0{,}48\,\% \quad \text{„} \end{cases}$$

$$\text{Filet} = \begin{cases} 0{,}21\,\% \quad \text{„} \\ 0{,}19\,\% \quad \text{„} \end{cases}$$

Diese drei Untersuchungen bilden für die Kenntnis der Bindegewebsmenge im Fleisch zwar eine Bereicherung, lassen aber natürlich kein abschliessendes Urteil hierüber gewinnen.

Daher habe ich auf Anregung von Herrn Prof. *Lehmann* die von Dr. *Schepilewsky* angebrochene Arbeit wieder aufgenommen und an vier Rindern möglichst sorgfältige Untersuchungen über den Leimgehalt von Filet- und Hautmuskel angestellt. Die Untersuchungen müssen, wenn man gute Resultate erzielen will, mit peinlichster Sorgfalt und Genauigkeit angestellt werden und sind daher ziemlich zeitraubend. Je vier zusammengehörige Analysen erforderten bei täglich 4 stündiger Arbeitsdauer mindestens

eine Woche Arbeitszeit. Ausserdem war es nötig, bevor ich meine endgültigen Untersuchungen anstellte, zunächst an Fleischproben die exakte Ausführung der Methode zu üben und mich mit derselben, wie mit den dazu gehörigen Stickstoffbestimmungen gründlichst vertraut zu machen. Auch diese Übungen erforderten mit der Herstellung der angewandten Lösungen und Reagenzien eine Zeit von etwas über zwei Wochen.

Ehe ich nun im folgenden über meine Resultate berichte, muss ich einige Bemerkungen vorausschicken.

Bei der Methode von *Schepilewsky* habe ich in der Behandlung des Fleisches mit 5 prozentiger Alkalilösung eine kleine Modifikation getroffen.

Da es mir aus seiner Angabe nicht klar wurde, wie er verfahren ist, um „das Eindringen der 5 prozentigen Natronlauge ins Fleisch“ intensiver zu machen, habe ich eine bessere Einwirkung der Lauge dadurch zu erreichen gesucht, dass ich das Fleisch statt 16 Stunden 24 Stunden in derselben stehen gelassen und dasselbe von Zeit zu Zeit verrührt habe, damit ein inniger und ausgiebiger Contact der eiweisslösenden Flüssigkeit mit dem Fleisch zustande komme. Bezüglich der angestellten Eiweissreactionen verfuhr ich nach Angabe des Herrn Prof. *Lehmann* zum Teil folgendermassen: Ich löste einige Fasern des von Muskelfasern befreiten Bindegewebsgerüstes durch Kochen mit $^1/_2$ prozentiger Natronlauge in einem Reagenzglase, säuerte die zu untersuchende leimhaltige Flüssigkeit, in der noch etwas Elastin schwamm, schwach mit Essigsäure an, setzte einige cbcm Millons Reagenz hinzu und bekam dann

eine nie mehr als schwache Rosafärbung der Elastinflöckchen, wie sie nach *Hoppe-Seyler* für Elastin characteristisch ist. Um nun nachzuweisen, ob nicht etwa die Eiweissreaktion durch das vorhandene Elastin verdeckt werde, bereitete ich mir eine 1prozentige Peptonlösung, setzte einige Tropfen hinzu und bekam dann deutliche Rotfärbung der Flüssigkeit.

Bezüglich der einzelnen, zur Untersuchung kommenden Muskeln nun machte die Frage Schwierigkeit, in wie weit es angängig sei, das Fleisch von vornherein von seinen gröberen Bindegewebszügen zu befreien, ob gröbere Stränge, die oberflächlich begannen, sich aber in die Tiefe fortsetzen, ob die derbe Fascie, das Perimysium, grobe Gefässe u. s. w. von vornherein zu entfernen seien. Es blieb schliesslich nichts Anderes übrig, als systematisch vorzugehen, bei einigen Versuchen gröbere und makroscopisch sichtbare Bindegewebsmassen zu entfernen, einmal das Perimysium daran zu lassen, ein anderes Mal dasselbe abzupräparieren und selbständig auf seinen Collagengehalt zu untersuchen u. s. w.

Ich habe daher bei meinen Versuchen vorher genau angegeben, in wieweit eine solche Bearbeitung bei jedem Muskel vorgenommen wurde, bevor er zur Analyse verwendet worden ist.

Nach der Präparation habe ich jeden Muskel in zwei genau abgewogene Teile zerlegt, jeden Teil für sich analysiert und von jeder Analyse wieder 2 Stickstoffbestimmungen gemacht, so dass ich für jede Bearbeitung eine Controlle zur Hand hatte. Bei jedem Tier waren demnach im ganzen vier von einander

getrennte Muskelanalysen und acht Stickstoffbestimmungen auszuführen.

Als Faktor für Stickstoff in Collagen ist 5,6 angenommen worden. Diese Zahl ist den Angaben von *Hofmeister* entlehnt (Handbuch der physiol. und pathol.-chem. Analyse von *Hoppe-Seyler*, Aufl. VI, pag. 270). Ich lasse nunmehr die von mir angestellten Untersuchungen folgen:

I. Versuch.

Fleisch einer wohlgenährten 7jährig. Kuh.

Filet: Dasselbe wurde so präpariert, dass gröbere Bindegewebsstückchen entfernt wurden.

75 g Fleisch kamen zu 2 Versuchen in Anwendung.

A. 25 g.

Das Collagen in Natronlauge gelöst, betrug 300 ccm. 280 ccm wurden auf 20 ccm eingeengt.

Stickstoffbestimmung:

Bei 10 ccm Collagen Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
Zusatz von $^1/_{10}$ NaHO = 42,7 „
Differenz = 7,3.

Bei 10 ccm Collagen Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
Zusatz von $^1/_{10}$ NaHO = 42,6 „
Differenz = 7,4.

$$\text{In 100 g} = \frac{14{,}7 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 4 \cdot 30}{28}$$

also = **0,493** %.

B. 50 g.

Collagen gelöst = 40 ccm.
Bei 20 ccm Collagen Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
Zusatz $^1/_{10}$ NaHO = 32,9 „
Differenz = 17,1.

Bei 20 ccm Collagen Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
Zusatz $^1/_{10}$ NaHO = 33,1 „
Differenz = 16,9.

$$\text{In 100 g} = \frac{17{,}0 \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 2}{}$$

also = **0,533** %.

Wadenmuskel: Wie es scheint in unzweckmässiger Weise alles sichtbare sehnige Gewebe entfernt. (Er war weniger zähe als Hautmuskel.)

40 g waren für 2 Versuche als brauchbar herauspräpariert worden.

A. 15 g.

Das Collagen gelöst = 20 ccm.
Bei je 10 ccm Collagen Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
Zusatz $^1/_{10}$ NaHO = 40,8 „
Differenz = 9,2.

$$\text{In 100 g} = \frac{9{,}2 \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 100}{15}$$

also = **0,961** %.

B. 25 g.

Das Collagen gelöst = 20 ccm.
Bei je 10 ccm Collagen Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
Zusatz $^1/_{10}$ NaHO = 37,3 „
Differenz = 12,7.

$$\text{In } 100\text{ g} = \frac{12{,}7 \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 4}{}$$

also = **0,796 %**.

II. Versuch.

Ochsenfleisch. Tier 3 Jahre alt, sehr gut genährt.

Filet: Es wurde absolut alles sichtbare Bindegewebe entfernt.

100 g reichten zu 2 Versuchen.

A. 50 g.

Das Collagen gelöst = 40,0 ccm.
Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}\,H_2SO_4$
$^1/_{10}$ NaHO = 44,0 „
Differenz = 6,0

Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}\,H_2SO_4$
$^1/_{10}$ NaHO = 44,1 „
Differenz = 5,9.

$$\text{In } 100\text{ g} = \frac{(6{,}0 + 5{,}9) \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6}{}$$

also = **0,188 %**.

B. 50 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm.
Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}\,H_2SO_4$
$^1/_{10}$ NaHO = 44,0 „
Differenz = 6,0.

Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}\,H_2SO_4$
$^1/_{10}$ NaHO = 44,1 „
Differenz = 5,9.

$$\text{In } 100 \text{ g} = \frac{(6{,}0 + 5{,}9) \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6}{}$$

also = **0,188 %**.

Hautmuskel: Aus demselben wurden nur die groben sehnenartigen Züge entfernt, die teils an der Oberfläche, teils im Innern lagen. Die auf beiden Seiten des Muskels liegende sehr dünne Fascie blieb darauf.

75 g Muskel zu 2 Versuchen benutzt.

A. 25 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm
Bei je 20 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 26,5 „
Differenz = 23,5.

$$\text{In } 100 \text{ g} = \frac{23{,}5 \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 4}{}$$

also = **1,473 %**.

B. 50 g.

Collagen gelöst = 30,0 ccm
Bei 15 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 11,4 „
Differenz = 39,6.

Bei 15 ccm, Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 11,3 „
Differenz = 39,7.

$$\text{In } 100 \text{ g} = \frac{(39{,}6 + 39{,}7) \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6}{}$$

also = **1,243 %**.

III. Versuch.

Fleisch einer 11 Jahre alten Kuh. Dasselbe war nur zu Wurst brauchbar. Die Leber des Tieres wurde vom Tierarzte wegen bindegewebiger Verhärtung confisciert.

Filet: Alles an der Oberfläche liegende makroscopisch sichtbare Bindegewebe wurde entfernt.

100 g Fleisch kamen zur Untersuchung.

A. 50 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm.
Bei je 20 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 36,5 „
Differenz = 13,5.

$$\text{In 100 g} = \frac{13{,}5 \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 2}$$

also = **0,423 %**.

B. 50 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm.
Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 40,0 „
Differenz = 10,0.

Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 39,9 „
Differenz = 9,9.

$$\text{In 100 g} = \frac{(10 + 9{,}9) \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6}$$

also = **0,312 %**.

Hautmuskel: In demselben wurden, wie in dem Hautmuskel des Versuches II, die gröberen Züge entfernt. Ein oberflächliches zartes Perimysium blieb darauf. Das sehnenartig ausgebildete der andern Seite wurde abpräpariert und für sich bestimmt.

66 g. des Muskels wurden in 2 Hälften geteilt.

A. 33 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm.

Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4

$^1/_{10}$ NaHO = 20,4 „

Differenz = 29,6 „

Bei 20 ccm, Vorlage = 50,0 ccm $^1/_{10}$ H_2SO_4

$^1/_{10}$ NaHO = 20,2 „

Differenz = 29,8 „

$$\text{In 100 g} = \frac{(29{,}6 + 29{,}8) \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 100}{33}$$

also = **1,411 %**.

B 33 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm.

Bei je 20 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4

$^1/_{10}$ NaHO = 18,8 „

Differenz = 31,2 „

$$\text{In 100 g} = \frac{31{,}2 \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 100}{33}$$

also = **1,482 %**.

Das abpräparierte Perimysium.

Collagen gelöst = 20,0 ccm.

Bei je 10 ccm, Vorlage = 50,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4

$^1/_{10}$ NaHO = 8,5 „

Differenz = 41,5 „

Dasselbe enthielt also = $41{,}5 \cdot 5{,}6 \cdot 1{,}4 = 0{,}325$ g. Bindegewebe.

33 g. lieferten 100—40,6 = 59,4 . 1,4 . 5,6 = 465,7 mgr Bindegewebe.

33 g. lieferten 100—37,6 = 62,4 . 1,4 . 5,6 = 489,2 mgr Bindegewebe.

66 g. enthielten mit der Fascie

465,7
489,2
325,0
1279,9 mgr Bingewebe

also = 128 : 66 = **1,94 %**.

IV. Versuch.

Rind 2½—3 Jahre alt. Das Fleisch war von guter Mittelqualität. Die Lungen des Tieres waren tuberkulös.

Filet: Von der Oberfläche und zwischen den gröberen Muskelpaketen wurde alles Bindegewebe herauspräpariert. Das Perimysium wurde entfernt.

75 g wurden zu 2 Versuchen benutzt.

A. 25 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm
Bei 20 ccm, Vorlage = 25,0 „
$^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 19,8 „
Differenz = 5,2 ccm

Bei 20 ccm, Vorlage = 25,0 ccm
$^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 19,9 „
Differenz = 5,1 ccm

In 100 g = $\frac{(5{,}2 + 5{,}1) \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 4}{}$

also = **0,323 %**.

B. 50 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm
Bei je 20 ccm, Vorlage = 25,0 „
$^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 14,7 „
Differenz = 10,3 ccm

In 100 g = $\frac{20{,}6 \cdot 1.4 \cdot 5{,}6 \cdot 2}{}$

also = **0,323** %.

Hautmuskel: Das Perimysium wurde auf beiden Seiten abpräpariert. Alle gröberen Fascien, Sehnen u. s. w. wurden von der Oberfläche bis auf $^1/_2$ cm Tiefe entfernt.

75 g wurden zu 2 Versuchen genommen.

A. 50 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm
Bei je 20 ccm, Vorlage = 50,0 „
$^1/_{10}$ HSO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 25,3 „
Differenz = 24,7 ccm.

In 100 g = $\frac{24{,}7 \cdot 2 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6 \cdot 2}{}$

also = **0,774** %.

B. 25 g.

Collagen gelöst = 40,0 ccm
Bei je 20 ccm, Vorlage = 25,0 „ $^1/_{10}$ H_2SO_4
$^1/_{10}$ NaHO = 13,0 „
Differenz = 12,0 ccm

In 100 g = $\frac{24 \cdot 4 \cdot 1{,}4 \cdot 5{,}6}{}$

also = **0,756** %.

In tabellarischer Übersicht lauten meine Resultate:

Versuch	Tier	Präparation des Filets	Prozentgehalt, im Filet	Präparation des Hautmuskels	Prozentgehalt im Hautmuskel
I	7 jähr. Kuh	Gröbere Bindegewebsstückchen entfernt	A. 0,493 B. 0,533	Alles sichtbare sehnige Gewebe entferut	A. 0,961 [1]) B. 0,796
II	3 jähr. Ochse	Absolut alles sichthare Bindewebe entfernt	A. 0,188 B. 0,188	Gröbere Bindegewebszüge entfernt. Perimysium beiderseits erhalten	A. 1,473 B. 1,243
III	11 jähr. Kuh	Alles oberflächliche makroskopisch sichtbare Bindegewebe entfernt	A. 0,423 B. 0,312	Gröbere Bindegewebszüge entfernt. Ein zartes Perimysium erhalten, ein derbes entfernt	A. 1,411 [2]) B. 1,482
IV	2 1/2—3 jähr. Rind	Bindegewebe von d. Oberfläche und zwischen den gröberen Muskelpaketen entfernt	A. 0,323 B. 0,323	Perimysium auf beiden Seiten abpräpariert. Gröbere Fascien und Sehnen bis auf 1/2 cm Tiefe entfernt	A. 0.774 B. 0,756

[1]) Es war statt Hautmuskel Wadenmuskel verwendet.

[2]) Mit dem derben Perimysium hatte der Hautmuskel einen Gehalt von 1,94 %.

Wenn man nun die von mir gefundenen Resultate miteinander vergleicht, ergibt sich zunächst, dass die Controllversuche B. mit den Versuchen A. ziemlich gut übereinstimmen, ein Umstand, der in der Sicherheit der Methode und auch in der peinlich accuraten Bearbeitung des Fleisches seinen Grund hat. Kleine Differenzen lassen sich natürlich nicht vermeiden, schon aus dem Grunde, weil man nicht imstande ist, bei der Zerlegung des Muskels das etwa noch vorhandene sichtbare Bindegewebe genau auf beide Teile gleichmässig zu verteilen.

Die Untersuchungen des Filets ergeben nun einen so geringen, namentlich gröberen Bindegewebegehalt, dass man durch Präparation wenig daran ändern kann. Man findet, je nachdem man das gröbere oder gar das überhaupt sichtbare Bindegewebe entfernt, einen Gehalt desselben von 0,19 bis 0,5 %.

Der Schluss, dass einem älteren Tier ein höherer Gehalt an Bindegewebe zukommt als dem jüngeren, kann aus meinen Resultaten bezüglich des Filets nicht gezogen werden.

Bei dem Hautmuskel hat das Präparieren vor der Analyse mehr Einfluss auf das zu gewinnende Resultat. Es ist auch nicht gleichgültig, ob man den Muskel von seiner fest anliegenden oft stark ausgebildeten Fascie befreit oder nicht.

Aus den zusammengestellten Resultaten ergibt sich für ihn je nach der Bearbeitung ein Bindegewebegehalt von 0,7 bis 1,4 % beziehungsweise mit Erhaltung der derben Fascie bis 1,9 %.

Hier glaube ich auch mit Recht einen höheren Bindegewebegehalt des Fleisches auf ein höheres Alter des Tieres zurückführen zu können. In dem Versuch II wurde Fleisch bester Qualität von einem 3jähr. Ochsen verwendet. Der Hautmuskel ergab trotz des auf beiden Seiten nicht abpräparierten Perimysiums einen Durchschnittswert von nur 1,3 % Bindegewebe. Im Versuch III hat sich in dem Hautmuskel der 11 Jahre alten Kuh ein Bindegewebegehalt von 1,4 % gefunden, obwohl ein derb fascienartig ausgebildetes Perimysium abgetrennt und nur ein dünnes Perimysium erhalten geblieben ist.

Es ist sicher anzunehmen, dass dieser Muskel ganz ohne Perimysium mindestens 1,2 % Bindegewebe enthalten hätte, also fast so viel wie der des jungen Tieres mit dem ganzen Perimysium. Dieser Umstand kann schlechterdings nicht anders, als aus dem Alter des Tieres erklärt werden, zumal an den Organen desselben eine Alterscirrhose schon deutlich ausgeprägt war. Namentlich die Leber war stark bindegewebig verhärtet. Sie ist denn auch, wie bereits erwähnt, deswegen von tierärztlicher Seite confisciert worden.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. *Lehmann*, für die gütige Anregung zu dieser Arbeit und für seine überaus liebenswürdige Unterstützung bei der Anfertigung derselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.